

《信号与系统》课程教学大纲（64 学时）

一、课程基本情况

课程编号	010113	课程类别	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 限选 <input type="checkbox"/> 任选		学时/学分	64/4
课程名称	(中文) 信号与系统					
	(英文) Signal and Systems					
教学方式	<input checked="" type="checkbox"/> 课堂讲授为主 <input type="checkbox"/> 实验为主 <input type="checkbox"/> 自学为主 <input type="checkbox"/> 专题讨论为主					
课程学时及其分配	课内总学时	课内学时分配			课外学时分配	
	64	课堂讲课	64		课后复习	96
		自学交流			课外自学	68
		课堂讨论			讨论准备	
		试验辅导			实验预习	
课内试验				课外实验	8	
考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 开卷 <input type="checkbox"/> 口试 <input type="checkbox"/> 实际操作 <input type="checkbox"/> 大型作业					
成绩评定	期末考试（70%）+平时成绩（30%）					
适用院系 适用专业	通信与信息工程学院，光电学院，生物信息学院 通信与信息大类、通信工程专业卓越班、IT精英班、光信息科学与技术、电子科学与技术、电磁场与无线技术、生物医学工程					
先修课程 预备知识	高等数学、复变函数、线性代数、电路分析基础					

二、课程性质与任务

《信号与系统》是通信与信息大类、光信息科学与技术、电子科学与技术、电磁场与无线技术、生物医学工程等专业的专业基础课。通过对本课程的学习，使学生系统的理解信号与系统的基本概念、基本特性、基本类型、基本表述和基本的分析方法；系统地获得线性时不变系统时域分析法、变换域分析法的基础理论，以及连续系统与离散系统状态变量分析法的基础知识；掌握连续信号的卷积积分、连续周期信号的傅里叶级数、连续非周期信号的傅里叶变换和拉普拉斯变换，以及离散信号的卷积和与 z 变换等计算方法，并注重培养学生熟练的运算能力和较强的抽象思维能力、逻辑推理能力和应用理论解决实际问题的能力，从而为学生学习后续专业课程，如《数字信号处理》和《通信原理》等课程打下良好的基础。

三、课程主要教学内容及学时分配

序号	教学内容	学时
1	信号与系统的基本概念	8
2	线性时不变(LTI)系统的时域分析	12
3	信号与系统的频域分析	16

4	连续信号与系统的复频域分析	14
5	离散信号与系统的 z 域分析	10
6	状态变量分析法	4
合计学时		64

四. 课程教学基本内容和基本要求

(一) 信号与系统概论

1. 理解信号的定义、信号的特性和信号的分类；掌握功率信号与能量信号的区别，连续复合正弦信号周期性的判定，以及离散正弦序列周期性的判定。

2. 熟悉本课程所涉及的典型信号。理解奇异信号的基本含义以及这些信号之间的数学关系；熟练应用单位冲激信号和冲激偶信号的加权性质和取样性质求解积分运算。

3. 理解并掌握信号的基本运算和变换。强调根据信号的波形图作信号的加减乘运算，根据波形图作信号的反折、压扩和平移变换，连续信号波形的微分和积分变换、离散信号的差分 and 累加。理解信号的各种分解，包括把信号分解为偶分量与奇分量、奇谐函数和偶谐函数、直流分量和交流分量、脉冲分量、实部分量和虚部分量等。

4. 理解系统的描述及其分类。理解系统的定义、特性；理解描述系统模型数学模型，即连续系统的数学模型为微分方程、离散系统的数学模型为差分方程，了解差分方程的建立。了解系统的分类，熟练掌握线性非时变因果稳定系统的定义及其判定方法。理解描述系统框图模型的内涵，掌握系统的时域模拟框图建立及其与系统数学模型之间的关系。

(二) LTI 系统的时域分析法

1. 复习微分方程的经典求解法；掌握确定微分方程初始值的冲激平衡法；熟练掌握求解 LTI 连续系统零输入响应、零状态响应和全响应的经典分析法。

学习差分方程的经典求解法；掌握确定差分方程初始值的递推法；熟练掌握求解 LTI 离散系统零输入响应、零状态响应和全响应的经典分析法。

2. 理解 LTI 连续系统的单位冲激响应和单位阶跃响应的定义。掌握应用经典法求解 LTI 连续系统的单位冲激响应 $h(t)$ 。

理解 LTI 离散系统的单位序列响应、单位阶跃响应的定义。掌握应用经典法求解 LTI 离散系统的单位序列响应 $h(k)$ 。

3. 理解连续信号卷积积分的数学定义。掌握卷积积分的图解计算方法和阶跃函数法；理解并掌握卷积的性质；熟练应用卷积积分求解 LTI 连续系统零状态响应 $y_f(t)$ 。

理解离散信号卷积和的数学定义。了解卷积和的图解法、数据法；掌握求解有限长序列卷积和的不进位乘法和求解卷积和的公式法；理解并掌握卷积和的性质；熟练应用卷积和求解 LTI 离散系统零状态响应 $y_f(k)$ 。

(三) 信号与系统的频域分析

1. 了解正交矢量集与正交函数集，并深刻理解由此引出的连续周期信号傅里叶级数定义。熟练掌握周期信号的三角函数型傅里叶级数和指数型傅里叶级数及其傅里叶系数的求解；掌握利用微分冲激法求解傅里叶复系数 F_n 。理解连续周期信号的频谱定义，理解并掌握周期性矩形脉冲信号的单边频谱、双边频谱的特点和画法，掌握周期信号平均功率的求解以及帕什瓦尔定理、理解并掌握功率谱的定义和画法。

2. 理解非周期连续信号傅里叶变换和傅里叶反变换的定义，理解非周期信号的傅里叶变换 $F(j\omega)$ 与周期信号傅里叶复系数 F_n 的关系；理解并掌握非周期连续信号的傅里叶变换及其频谱的特性与画法；理解非周期连续信号的能量密度函数和功率密度函数的定义，以及能量谱和功率谱的画法；理解并掌握典型信号的傅里叶变换及其频谱的画法。

熟练掌握傅里叶变换的性质。包括掌握线性性质；对称性质；尺度压扩性质（反比特性）；时移性质；频移性质（引出虚指数信号频谱、正弦信号的频谱和周期信号的频谱、以及调制原理）；卷积定理；时域微分性质；时域积分性质。

3. 掌握 LTI 连续系统的频域分析法。掌握基本信号激励下连续系统的频域分析；掌握周期信号激励下连续系统的频域分析；掌握非周期信号激励下连续系统的频域分析；掌握微分方程的频域解。

4. 理解 LTI 连续系统的频率响应 $H(j\omega)$ 的定义。掌握频率响应 $H(j\omega)$ 的求取，包括根据电路或微分方程求取频率响应 $H(j\omega)$ 的基本方法。

5. 理解 LTI 连续系统频率响应 $H(j\omega)$ 应用。包括理解信号的无失真传输和理想低通滤波器，理解理想低通滤波器的单位冲激响应、单位阶跃响应和矩形脉冲响应的推导；理解信号的取样以及实现，理解并掌握理想取样与实际取样的频谱分析，理解取样定理；了解时分复用多路通信原理。

(四) 连续信号与系统的复频域分析

1. 理解双边和单边拉普拉斯变换的定义以及双边单边拉普拉斯变换收敛域的求解；了解拉普拉斯变换的物理意义，以及典型信号的拉普拉斯变换。

2. 理解并掌握拉普拉斯变换的性质。包括线性性质；尺寸压扩性质（比例性）；时延性质；复频移性质；时域微分性质；时域积分性质；复频域微分性质；时域卷积定理；初值定理和终值定理。

3. 理解并掌握拉普拉斯反变换的两种求解方法：部分分式展开法和留数法（围线积分法）；理解拉普拉斯变换与傅里叶变换的关系。

4. 理解并掌握 LTI 连续系统的复频域分析法, 包括在基本复指数信号 e^{st} 激励下的零状态响应的求解; 在任意信号 $f(t)$ 激励下的零状态响应的求解; 微分方程的复频域解, 以及电路的复频域分析。

5. 理解 LTI 连续系统的复频域系统函数 $H(s)$ 的定义, 掌握系统函数 $H(s)$ 的求解方法; 掌握系统函数 $H(s)$ 的零点和极点分布对系统特性的影响, 包括对系统时域特性 $h(t)$ 的影响和系统频域特性 $H(j\omega)$ 的影响, 强调根据系统的零极点图定性地绘制系统幅频特性曲线和相频特性曲线。

6. 理解 LTI 连续系统的稳定性的定义, 掌握 LTI 连续因果系统稳定性的一般判别方法, 即劳斯霍尔维茨准则。

7. 理解 LTI 连续系统复频域框图和信号流图, 理解 LTI 连续系统复频域的基本框图和复频域模拟框图的概念, 熟练掌握根据 LTI 连续系统复频域系统函数绘制复频域模拟框图 (或复频域模拟信号流图) 的方法; 掌握的直接模拟、并联模拟和级联模拟三种不同的模拟方式; 理解并掌握梅森公式及应用。

(五) 离散信号与系统的 z 域分析

1. 理解双边和单边 Z 变换的定义以及双边 Z 变换收敛域的求解; 掌握典型信号的拉普拉斯变换。

2. 理解并掌握 Z 变换的性质。包括线性性质; 时域乘 a^k (z 域尺度变换); 移序性质; 时域卷积和定理; z 域微分性质 (时域乘 k); 序列部分和的 Z 变换; 初值定理和终值定理。

3. 理解并掌握 Z 反变换的求解方法: 包括幂级数展开法; 部分分式展开法和围线积分法 (留数法)。理解单边 Z 变换与拉氏变换的关系; 初步了解离散时间傅里叶变换 (DTFT), 以及 Z 变换与 DTFT 的关系。

4. 理解并掌握 LTI 离散系统的 Z 变换分析法, 包括在基本信号 z^k 激励下的零状态响应; 在一般因果序列 $f(k)$ 激励下的零状态响应; 差分方程的 z 域求解方法。

5. 理解 LTI 离散系统函数 $H(z)$ 的定义, 掌握根据差分方程求解系统函数 $H(z)$ 的方法; 掌握系统函数 $H(z)$ 的零点和极点分布对系统特性的影响, 包括对系统时域特性 $h(k)$ 的影响和系统频域特性 $H(e^{j\Omega})$ 的影响, 强调根据系统的零极点图定性地绘制系统幅频特性曲线和相频特性曲线; 理解 LTI 离散系统的稳定性的定义, 掌握 LTI 离散因果系统稳定性的一般判别方法, 即朱利判定法; 理解 LTI 离散系统 z 域模拟框图和模拟信号流图, 以及梅森公式的应用。

(六) 状态变量分析法

1. 理解状态、状态变量和动态方程的概念; 理解连续系统的动态方程的描述; 理解离散系统的动态方程的描述。

2. 掌握 LTI 连续系统动态方程的建立; 包括根据电路建立动态方程、根据微分方程或微分方程组建立动态方程; 根据系统函数 $H(s)$ 建立动态方程; 根据信号流图建立动态方程。

3. 掌握 LTI 离散系统动态方程的建立；包括根据差分方程或差分方程组建立动态方程；根据系统函数 $H(z)$ 建立动态方程；根据信号流图建立动态方程。

五. 课程内容的重点和深广度要求

1. 课程内容的重点

《信号与系统》的任务是使学生通过本课程的学习，掌握研究信号分析和系统分析的基本概念、基本理论和基本分析方法，特别是通过学习掌握连续信号与离散信号的各种变换与分析，连续系统与离散系统时域和变换域的分析方法，为进一步学习、研究后续专业课程，如《通信原理》、《数字信号处理》、《控制理论》、《信号处理》、《系统设计》和《信号检测理论》等打下基础。

2. 深广度要求

学习本课程时，应深刻理解信息、信号及系统分析的基本概念，定理和性质，牢固地掌握信号分析、系统分析的各种基本方法。

(1) 深刻理解信号的描述方法，各种信号的定义，掌握信号在时域内的各种运算、变换方法，能熟练地直接计算信号的卷积。

(2) 深刻理解傅里叶变换、拉普拉斯变换、 Z 变换的概念及物理意义，牢记典型信号的傅里叶变换、拉普拉斯变换、 Z 变换。牢记傅里叶变换、拉普拉斯变换、 Z 变换的性质，掌握部分分式展开法和留数法，能熟练地计算傅里叶正反变换、拉普拉斯正反变换和 Z 变换的正反变换。

(3) 了解系统的概念和类型，掌握系统性质及确定方法，掌握系统响应的时域和变换域的分析方法，理解和判别系统的物理可实现性与稳定性，能熟练作出系统的时域与变换域的模拟框图和模拟信号流图。

通过本课程的教学，使学生了解信号与系统的基本概念，掌握信号分析、系统分析基本理论和基本方法，并能用这些理论和方法分析实验系统中的各种实际问题，设计一些适合要求的信号与信息通信系统，提高学生分析、解决通信与电子信息实际领域中开发设计的能力，培养学生思考问题的逻辑性、灵活性与广阔性。

六. 课后作业与课外辅导的要求

每 2 学时一次作业，作业量根据教学内容确定，原则上每次作业数量 3-10 题；每周至少批改作业和辅导答疑各 1 次，作业全批全改，每次集中答疑时间不少于 2 学时。

七. 教材及主要参考书

教材：

杨晓非、何丰、李强等. 信号与系统. 科学出版社, 2008 年 3 月.

主要参考书

1. 郑君里. 信号与系统（第三版）. 高等教育出版社, 2011.

2. 吴大正. 信号与线性系统分析（第四版）. 高等教育出版社, 2005.

八. 学习方法与建议

在本课程的学习中应重视对基本概念的学习和理解, 注意相关性质的理解和解题技巧。

《信号与系统》(Signal and Systems) 考试大纲

一. 课程编号: 010113

二. 课程类型: 必修课

课程学时: 64 学时/4 学分

适用专业: 通信与信息大类、通信工程专业卓越班、IT 精英班、光信息科学与技术、电子科学与技术、电磁场与无线技术、生物医学工程

先修课程: 数学分析、复变函数、线性代数、电路分析基础

三. 概述

1、考试目的: 加强学生对基础知识的掌握, 检查学生学习本课程的情况。

2、考试基本要求:

(1) 信号与系统概论

理解信号的总能量和平均功率的计算; 周期信号周期的计算; 常见信号的定义及波形; 冲激信号的性质; 信号的运算(相加、相乘、微分、积分); 信号的变换(时移、折叠、尺度变换); 系统的特性(线性和时不变性), 系统种类的判断; 连续时间系统的数学模型电路—微分方程; 模拟框图的绘制。

(2) LTI 系统的时域分析法

理解初始值的求解, 系统完全响应的分解; 单位冲激响应和阶跃响应的定义; 卷积积分的图解法和函数式算法; 卷积积分的性质; 卷积和的计算。

(3) 信号与系统的频域分析

理解信号的单边频谱图和双边频谱图; 周期信号频谱的特点; 信号的持续时间和周期 T 与频谱 F_x 之间的关系, 信号有效频带宽度的定义; 频谱密度函数 $F(j\omega)$ 的概念; 傅立叶变换对; 常见信号的傅立叶变换(幅度频谱、相位频谱), 门函数的频谱; 奇异信号的傅立叶变换; 傅氏变换的性质。调制原理; 时域抽样定理。

(4) 连续信号与系统的复频域分析

理解拉氏变换性质; 部分分式展开法; 微分方程的拉氏变换解; 电路的 s 域分析法; 系统函数 $H(s)$ 的求解, 稳定性的判定; 定性地绘制频率响应特性曲线; LTI 连续系统复频域框图和信号流图; 梅森公式及应用。

(5) 离散信号与系统的 z 域分析

Z 变换的定义；常用信号的单边 Z 变换对及收敛域； Z 变换的性质及应用； Z 逆变换的定义及求解；离散系统的 Z 域分析的意义；差分方程的 Z 变换求解；离散系统系统函数的定义及求解；系统函数的零、极点分布对系统特性的影响；

(6) 状态变量分析法

理解 LTI 连续系统和 LTI 离散系统状态方程和输出方程的建立。

3、考试形式：闭卷

四. 考试内容及范围

1) 理解信号的总能量和平均功率的计算以及掌握能量信号与功率信号的区别；理解并掌握复合周期信号的判定与周期的计算；了解常见信号的定义及波形；理解奇异函数 $R(t)$ 、 $\varepsilon(t)$ 、 $\delta(t)$ 和离散序列 $\varepsilon(k)$ 、 $\delta(k)$ 等的定义及其性质；掌握信号波形的运算（相加、相乘、微分、积分）；理解并数量掌握信号的变换（时移、折叠、尺度变换）；理解系统激励与响应之关系；理解系统响应的分解性；理解系统的特性（线性和时不变性）；掌握系统种类的判断；了解连续时间系统的数学模型电路—微分方程；了解离散系统的数学模型电路—差分方程；熟练掌握 LTI 系统的时域模拟框图的绘制及其与数学模型的关系。

2) 理解冲激函数 $h(t)$ 并熟练掌握 $h(t)$ 的求解；掌握任意波形信号的时域分解与系统时域卷积分析法；了解阶跃响应 $g(t)$ 及其与冲激响应 $h(t)$ 的关系；卷积积分的存在性并理解卷积的运算性质；熟练掌握卷积的函数式计算法和图解法；熟练掌握信号与冲激函数的卷积；掌握运用卷积积分求解系统的零状态响应 $y_f(t)$ 。

3) 理解周期信号表示为傅里叶级数和周期信号的频谱及其特点；理解周期信号的功率谱；理解非周期信号的傅里叶变换和频谱密度及其特点；理解典型信号的傅里叶变换，理解并熟练掌握门函数 $f(t) = Ag_\tau(t)$ 、 $f(t) = A\Delta_{2\tau}(t)$ 的傅里叶变换和频谱图；理解帕什瓦尔定理，能量谱和功率谱；熟练掌握 $e^{-\alpha t}\varepsilon(t)$ 、 $\delta(t)$ 、 $\varepsilon(t)$ 、 $\text{sgn}(t)$ 、 $\cos \omega_0 t$ 、 $\sin \omega_0 t$ 等典型信号的傅里叶变换及其频谱图；理解傅里叶变换除频域积分性质以外的主要性质；理解调制原理及其应用—频分复用；理解周期信号的傅里叶变换和功率谱密度；理解频域系统函数 $H(j\omega)$ 并熟练掌握其求解；掌握 LTI 连续系统的傅里叶变换分析法；理解无失真传输系统和理想低通滤波器的冲激响应与阶跃响应；理解抽样定理，掌握奈奎斯特抽样率 $f_{s,\min}$ 的求解；了解时分复用；熟练掌握调制与解调系统的频谱分析；熟练掌握取样系统的频谱分析。

4) 掌握拉普拉斯变换收敛域的求解；理解单边拉普拉斯变换和典型信号的单边拉普拉斯变换；理解 $e^{\pm\alpha}\varepsilon(t)$ 、 $\cos\omega_0 t\varepsilon(t)$ 、 $\sin\omega_0 t\varepsilon(t)$ 等信号的拉普拉斯变换；理解单边拉普拉斯变换的性质；掌握求拉普拉斯反变换的部分分式展开法和留数法；理解单边拉普拉斯变换与傅里叶变换的关系；熟练掌握微分方程的拉普拉斯变换解、线性时不变系统的复频域分析法以及电路的复频域分析法；理解并熟练掌握复频域系统函数 $H(s)$ 在系统分析中的意义及其求取；掌握系统信号流图及其化简与模拟；了解系统函数的零、极点概念和零极点图和零极点分布与系统的时间特性，掌握通过零极点定性绘出频响特性；了解 LTI 连续系统稳定性的判别（劳斯-霍尔维茨准则）并熟练掌握二阶系统稳定性的判定；掌握梅森公式。

5) 掌握离散信号的表示方法和运算，理解典型离散信号；掌握离散系统的数学模型的建立和模拟框图画法；掌握离散系统的时域分析法(包括经典法、迭代法及卷和分析法)，单位函数及单位函数响应；理解卷和及其运算性质并熟练掌握卷和的函数式计算法、和时限序列卷和的不进位乘法；理解离散信号 Z 变换的收敛域；理解单边 Z 变换以及单边拉氏变换与对应样值序列 Z 变换的关系；了解典型离散信号的 Z 变换，理解 $\varepsilon(k)$ 、 $a^k\varepsilon(k)$ 、 $\varepsilon(k-1)$ 和 $k\varepsilon(k)$ 等信号的 Z 变换；理解主要 Z 变换的性质；掌握部分分式法和留数法求 Z 反变换；熟练掌握离散系统的 Z 域分析法；熟练掌握系统函数 $H(z)$ 的求取；了解离散系统信号流图及其化简与模拟；了解零、极点分布与系统时间特性、频率特性、稳定性的定性关系；了解 LTI 离散系统稳定性的判别（朱利准则），熟练掌握二阶离散系统稳定性的判定。理解 z 域信流图及其化简。

6) 熟练掌握根据电路、微分方程、系统函数 $H(s)$ 和信流图建立 LTI 连续系统的动态方程；熟练掌握根据差分方程、系统函数 $H(z)$ 和信流图建立 LTI 离散系统的动态方程。

五. 考试对象

所有必修或选修本课程的学生

信号与系统 (Signal and Systems) 课程简介

课程编号: 010113

学时[学分]: 64[4]

课程类型: 必修/限选课

先修课程: 数学分析、复变函数、线性代数、电路分析基础

适用专业: 通信与信息大类、通信工程专业卓越班、IT 精英班、光信息科学与技术、电子科学与技术、电磁场与无线技术、生物医学工程

21 世纪是信息时代, 信息科学与技术的迅猛发展将极大地影响社会经济及人们的生活。有关信息的获取、传输、处理和重现的基本理论与技术, 对几乎所有的科技工作者来说, 已成为不可缺少的知识。而随着电子信息科技的迅速发展和计算机的广泛应用, “信号与系统”的基本概念和分析方法被引进各个学科, 日益成为电子信息类专业中一门非常重要的基础理论课程。

信号与系统分析主要包括信号分析与系统分析两部分内容。

信号分析是把信号分解成它的各个组成部分或成分的概念、理论和方法。其核心是信号分解, 即将复杂信号分解为一些基本信号的线性组合, 基本信号和组合方式具有多样性, 例如信号空间表示法或其它各种线性组合表示法、信号谱分析和信号的时域分析等。通过研究基本信号的特性和信号的线性组合关系来研究复杂信号的特性。信号处理则指按某种需要或目的, 对信号进行特定的加工、操作或修改。信号处理涉及的领域非常广泛, 就其功能或目的而言, 有诸如信号滤波、信号的调制和解调、信号控制等。本课程第一章主要讨论信号分析。

系统分析的主要任务就是在给定系统的情况下, 研究系统对输入信号所产生的响应, 并由此获得对系统功能和特性的认识。一般来说, 系统分析包括以下三个步骤: 首先必须对研究的系统建立合适并便于分析的数学模型, 即所谓的系统建模问题。然后, 利用数学方法求解系统, 即对给定的激励或输入信号, 确定其响应或输出信号。最后还需对求解的结果做出合理的解释, 并根据它对不同的激励产生的不同响应, 提高或深化对系统功能和特性的认识。系统分析是系统综合的基础。系统综合又叫做系统设计或系统实现, 指在给定了系统功能或特性的情况下, 或者已知系统在什么样的输入时有什么样的输出, 设计并实现该系统。

在种类繁多的系统中, 线性时不变系统的分析具有重要的意义。因为实际应用中的大部分系统属于或可近似的看作是线性时不变系统, 而且线性时不变系统的分析方法已有较完善的理论。对于确定信号通过线性时不变系统的分析而言, 建立系统的数学模型或系统的描述方法有两种, 系统的输入—输出描述法和系统的状态变量描述法。前者侧重于系统的外部特性描述, 一般不考虑系统的内部变量, 直接表现出系统的输入与输出之间的关系方程, 即建立的系统动态方程, 适合于单输入单输出系统的描述; 后者把系统的输入信号和输出信号与系统内部的

中间信号(称为状态变量)联系在一起,用它们所满足的方程组来描述,从而建立起系统的另一种数学模型—系统状态方程和输出方程的矩阵形式,分别描述了状态变量与输入之间的关系和状态变量与输出之间的关系。状态变量描述法适用于单输入-单输出和多输入-多输出系统的描述,特别适合于计算机分析。本课程从第二章开始介绍系统分析,讨论输入-输出描述法的系统,仅在第六章介绍系统的状态变量描述法。

分析系统的基本方法有两大类:时域分析法和变换域方法。时域分析法是以时间 t 或 k 为变量,直接求解系统的动态方程式,这种方法的物理概念比较清楚,但计算较为烦琐;变换域分析法是应用数学的映射理论,将时间变量映射为某个变换域的变量,使系统的动态方程式转化为代数方程式,从而极大地简化了计算。这两类方法一起构成信号与系统分析方法。本课程将以先时域后变换域、连续与离散平行对称的方式来介绍这两大类方法。

如今,信号与系统理论广泛地应用于现代科技诸多领域:例如通信、自动控制、信号处理以及生物医学工程等等。在通信系统中,许多信号不能直接进行传输,需要根据实际情况对信号进行适当的调制以提高信号的传输质量或传输效率。信号的调制有多种形式,如信号的幅度调制、频率调制和相位调制,但都是基于信号与系统的基本理论。在控制系统中,系统的传输特性和稳定性是描述系统的重要属性。系统分析中的系统函数可以有效地分析和控制连续时间系统与离散时间系统的传输特性和稳定性。在信号处理领域中,信号与系统的时域分析和变换域分析的理论和方法为信号处理奠定了必要的理论基础。生物医学工程是信息学科与医学学科的交叉,生物医学领域中许多系统描述和信号处理都是基于信号与系统的基本理论和方法。

《信号与系统》作为通信工程、电子信息工程、信息工程、自动控制工程、生物医学工程、计算机通信等专业的专业基础课,其主要任务是介绍电信号和电系统的基本概念,运用数学方法描述和处理电信号和电系统的相互作用,研究确定性信号经过LTI系统的传输与处理的基本分析方法。通过本课程的学习,可以使学生初步具备应用信号与系统的观点和方法处理实际问题的能力,为进一步学习后续课程,以及今后从事相关的工程技术工作奠定坚实的基础。

Introduction to Signals and Systems

Course No.: 010113

Class hours[credits]: 64[4]

Course Type: Obligatory course

Prerequisites: Mathematical analysis,Complex variable function,Linear algebra, circuit analysis basis

Object Majors: Class of Communication and Information, Optical Information science and Technology, Electronic Science and Technology, Electromagnetic Field and Wireless Technology, Biomedical Engineering

Twenty-first Century is an era of information.The rapid development of information science

and technology will greatly affect the social economy and people's life. The basic theory and technology of the information acquisition, transmission, processing and reproduce has become an indispensable knowledge for almost all of the science and technology workers. But with the rapid development of electronic information technology and the wide application of computer, the basic concepts and analysis methods of "signal and systems" is introduced into each subject, becoming a very important basic course of electronic information specialty gradually.

The analysis and system analysis that the signal is analytical with system to mainly include signal is two part of contents.

Signal analysis is concepts, theories and methods of decomposing the signal into its component parts or ingredients. Its core is the signal decomposition, that is decomposing a complex signal into the linear combination of some basic signals, the fundamental signal and the way of combination vary, such as the signal space representation, or the representation of other means of linear combinations, the time-domain signal, and signal spectrum analysis and so on. Investigating on the relations of linear combination of the signal and the characteristics of the basic signal can be used to study the properties of complex signals. The signal processing means according to the particular need or purpose for a signal does some particular processing, operation or modification. The major of signal processing is very broad, just in terms of its function and purpose, it includes signal filtering, signal modulation, signal demodulation and the control of signal. This course of the first chapter focuses on signal analysis.

The main task of system analysis is to study the response of the system generated by the input signal and thereby get knowledge of the system functions and features in the case of a given system. Generally, system analysis includes three steps as follows: first, it must establish proper and effective mathematical model for studied system, that is to say, the so-called system modeling problems. Then, the system can be solved by using the mathematical methods which determine its response or output signals for a given input signal or incentives. Finally, it still need to make a reasonable explanation of the tested results and improve or deepen the understanding of system functionality and features according to its different response to different incentives. System analysis is the basis of the system. System integration is also called system design or system implementation, it suggests designing and implementing the system in a given condition of the system function, system features, or what the output is when the input is already known.

In a wide variety of systems, the analysis of linear time invariant system is of great importance. Because most of the systems in practical applications belong to or can be regarded as a linear time invariant system, and the analysis method of linear time invariant system has relatively complete theory. Terms for the analysis of determinate signal through linear time invariant system, there are two ways to create a mathematical model of the system or systems described method, the system input-output description method and the system state variables describe method. The former focuses on external characteristic of the system description, generally do not consider the internal variables of system and directly show the relationship between the system input and output equation, namely, to establish the dynamic system equation. It is suitable for the description of the single input single output system; The latter associates the input signal and output signal with the internal signals (referred to as the state variables) in the middle of the system, using the equations they satisfy to describe, thus establishing another kind of mathematical model of the system-the matrix form of the system state equation and output equation. They describe the state variables and the relationship between the input and the

relationship between the state variable and output respectively. State variable description method is suitable for the single input and single output and multiple input multiple output system, particularly suitable for computer analysis. This course starting from the second chapter introduces system analysis, discussion of input - output description method of system, and only in the sixth chapter system do we introduce state variable description method.

The basic ways of analysis system are two: time domain analysis method and the transform domain method. The time domain analysis method is based on time t or k as a variable and directly solves the dynamic equations of the system. The physical concept of this method is clear, but the calculation is rather troublesome; the transform domain analysis is the mapping theory of applied mathematics, the time variable is mapped to a variable transform domain, thus transforming the system dynamic equations into algebraic equations, which greatly simplifies the calculation. These two methods together form the set of signal and system analysis method. This course will introduce these two methods with transform domain method after time domain method, continuous signals and discrete signals in parallel in a symmetrical manner.

Today, the theory of signal and systems is widely used in many fields of modern science and technology: such as communication, automatic control, signal processing and biomedical engineering, etc. In a communication system, many signals can not be directly used for transmission, It is necessary to properly modulate the signal to improve the transmission quality or signal transmission efficiency according to the actual situation. The signal modulation has a variety of forms, such as amplitude modulation, frequency modulation and phase modulation, but they are the basic theory based on signal and system. In the control system, transmission characteristics and stability of the system is the important attribute of the system's description. The system functions in system analysis can analysis and control the transmission characteristics and stability of continuous time systems and discrete time systems effectively. In signal processing, the theory and method of analysis of time domain and transform domain of signal and system provides necessary theory basis for the signal processing. Biomedical engineering is a cross subject corresponds to information subject and medicine subject, in biomedical field, many system description and signal processing are the basic theory and method based on signal and system.

The course of Signal and Systems is the professional foundation lessons that corresponds to communication engineering, electronics information engineering, information engineering, automatic control engineering, biomedical engineering and computer communication etc. Its main task is introducing the basic concept of the telecommunication and electricity system, utilizing mathematical method to describe and process electrical signals and electrical system interaction, studying a basic analysis method of assurance signal's delivering and processing through the LTI system with of. Through the studying of this course, the ability to view and method can enable the students can have the ability to apply the course of signal and systems processing actual problem, for further study and follow-up courses, lay a solid foundation to those engaged in engineering related work in the future.